Bioreaktor und Hefen; Traberkrankheit

Aufgaben

1 Bei der Herstellung von Weißwein werden die Trauben zerdrückt. Den dickflüssigen Brei aus Schale, Saft, Fruchtfleisch und Kernen, die Maische, lässt man einige Stunden ruhen, dann wird sie erneut gepresst und der sogenannte Most entsteht.

1.1 Ein Winzer beimpft zur Weinbereitung einen Traubenmost mit 4 Millionen Hefezellen pro Milliliter. Um die Entwicklung der Anzahl der Hefezellen unter verschiedenen Bedingungen zu untersuchen, wählt er verschiedene Ansätze (Material 1).
Erläutern Sie anhand der Summengleichungen, ausgehend von Glukose, im Überblick die Teilprozesse der zwei verschiedenen Stoffwechselwege, mittels derer die Hefen in Weinfass 1 (aerobe Bedingungen) und Weinfass 2 (anaerobe Bedingungen) überwiegend Energie gewinnen und geben Sie auch die ATP-Ausbeute an.

(10 BE)

1.2 Bei weiteren Untersuchungen an Hefen wurde wenige Minuten nach Einsetzen eines Sauerstoffentzuges vorübergehend ein rapider Anstieg der $NADH+H^+$-Konzentration in den Hefezellen registriert.
Erklären Sie diesen Anstieg und begründen Sie die Tatsache, dass dieser Anstieg nur kurzfristig zu beobachten ist.

(5 BE)

1.3 Birkenblätter sind essbar und besitzen zuckerhaltigen Birkensaft. Auch dieser lässt sich in vergorener Form als Birkenwein genießen. Zur Optimierung der Herstellung eines Birkenweins hat der Winzer eine Birkenblattmaischelösung abfiltriert, mit Hefepilzen beimpft und die Gärgefäße bei verschiedenen Temperaturen inkubiert (Material 2).
Stellen Sie das Ergebnis in einem Diagramm grafisch dar und erklären Sie den Kurvenverlauf.

(8 BE)

1.4 Geben Sie eine Definition für die Begriffe „Enzym“ und „Stoffwechselweg“ an und erklären Sie die Notwendigkeit der Regulation der menschlichen Stoffwechselwege.

(6 BE)

1.5 Um bei der technischen Kultivierung von Hefen in Bioreaktoren eine möglichst hohe Biomasseproduktion zu entwickeln, ist es notwendig die Umweltbedingungen in der Kultur zu jedem Zeitpunkt möglichst optimal zu gestalten.
Zeigen Sie in einem Fließschema den typischen Verfahrensablauf einer biotechnischen Produktion im Bioreaktor auf.

(10 BE)

1.6 Material 3 zeigt den Verlauf der Keimzahlen und der Produktentstehung während zweier Fermentationen A und B. In einer der Fermentationen wurde ein Antibiotikum, in der anderen Ethanol hergestellt.

1.6.1 Vergleichen Sie die grafisch dargestellten Prozessabläufe der Ethanol- und Antibiotikaproduktion.

(4 BE)

1.6.2 Ordnen Sie die Ethanol- bzw. Antibiotikaproduktion den jeweiligen Grafen (Abb. 3.1 und 3.2) zu und begründen Sie ihre Zuordnung.

(6 BE)

1.6.3 Antibiotika können die Vermehrung von Bakterien verhindern, indem sie z. B. die DNA-Replikation verhindern.
Beschreiben Sie den Gesamtprozess der DNA-Replikation und nennen Sie den Zweck dieses Prozesses.

(7 BE)

2 Die Traberkrankheit, auch Scrapie genannt, ist eine tödlich verlaufende Erkrankung des Gehirns bei Schafen und in geringerem Ausmaß auch bei Ziegen. Sie ist übertragbar. Scrapie wird durch fehlgebildete Eiweiße (Prionen) hervorgerufen und führt zu schwammartigen Veränderungen im Gehirn.
Verhaltens- und Gangstörungen sind die äußeren Zeichen. Die erkrankten Schafe haben einen starken Juckreiz, weshalb sie die Tendenz haben, sich die Wolle abzuscheuern. Der englische Name Scrapie (von to scrape = kratzen) stammt daher.

2.1 Das in der Natur vorkommende Prionprotein (PrP) wird von einem Gen codiert, das als PRNP-Gen bezeichnet wird.
Erläutern Sie die unterschiedliche Rolle von Exons und Introns im Ablauf der Proteinbiosynthese.

(6 BE)

2.2 Mutationen sind Basenveränderungen der DNA.
Erklären Sie zwei mögliche Folgen, die Mutationen haben können, die in einem Intron stattfinden.

(6 BE)

2.3 Schafe zeigen verschiedene, genetisch bedingte Resistenzen gegenüber Scrapie. Unterschiedliche Aminosäuren an der Position 136 im PrP gelten u. a. als Grund für die unterschiedliche Scrapie-Resistenz. So zeigen Schafe, die im PrP an Position 136 die Aminosäure Valin einbauen, eine erhöhte Empfänglichkeit für Scrapie.
Ermitteln Sie (mithilfe von Material 5) die Aminosäure, die an Position 136 im PrP des Wildtyps eingebaut wird (Material 4) und erläutern Sie die Ursachen und Folgen der oben genannten Veränderung.

(6 BE)

2.4 Um den „Scrapie-Genotyp“ zu entschlüsseln, muss der entsprechende DNA-Abschnitt sequenziert werden.
Erläutern Sie das Grundprinzip der Gensequenzierung nach SANGER (Material 6).
Skizzieren Sie das zu erwartende Bandenmuster und erläutern Sie das Zustandekommen der Sequenz.

(16 BE)

2.5 Eine Sequenzierung nach der SANGER-Methode wäre auch mit RNA nach notwendigen Vorarbeiten denkbar.
Zeigen Sie dazu die der Sequenzierung nach Sanger vorgeschalteten Verfahrensschritte auf.

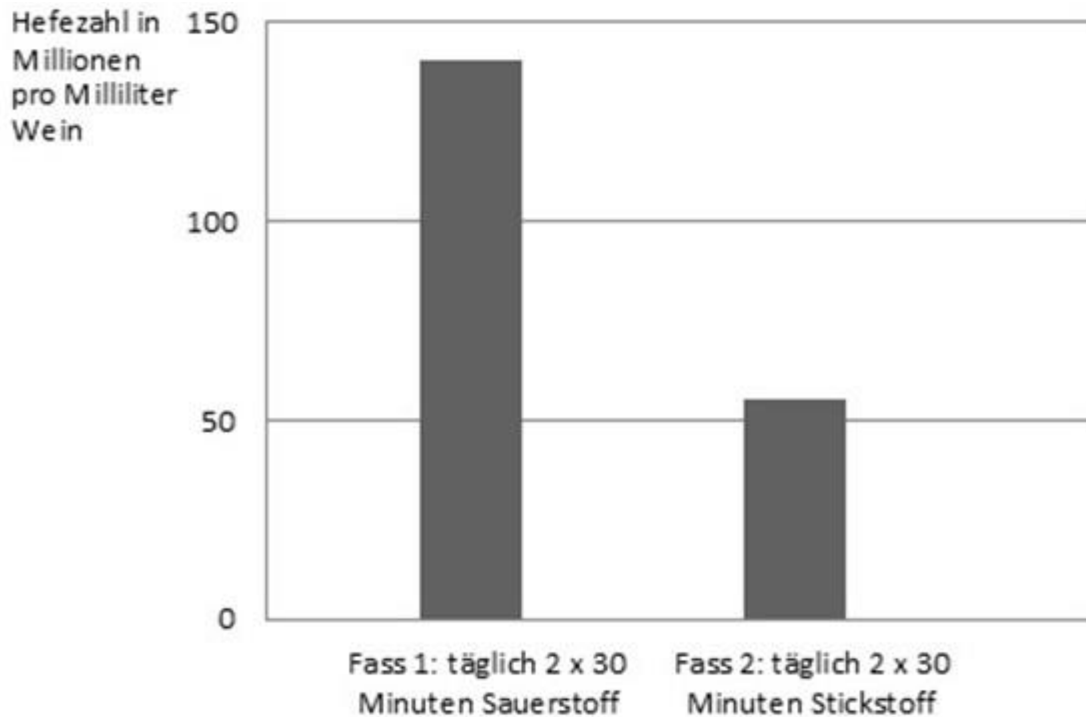
(4 BE)

2.6 Zeigen Sie je zwei gesellschaftspolitische Chancen bzw. Risiken auf, die der technische Fortschritt der DNA-Sequenzierung mit sich bringt.

(6 BE)

Material 1

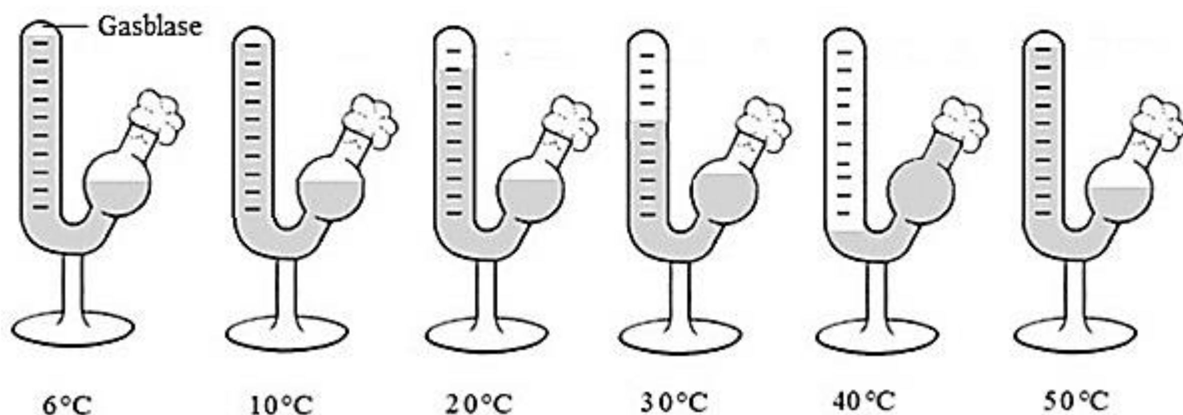
Regulierung des Hefestoffwechsels durch Sauerstoff und Stickstoff



geändert nach: https://www.researchgate.net/figure/Abbildung-6-Vergleich-von-Messungen-und-Simulation_fig1_331823366 (abgerufen am 03.10.2021).

Material 2

Gärröhrchen mit Birkenmaischelösung und Hefe



geändert nach: https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/gaerroehrchen/26599 (abgerufen am 28.12.2021).

Hinweis: Ein Teilstrich entspricht dem Volumen von zwei Millilitern.

Material 3

Verlauf zweier unterschiedlicher Fermentationsprozesse

Abb. 3.1 Fermentation A

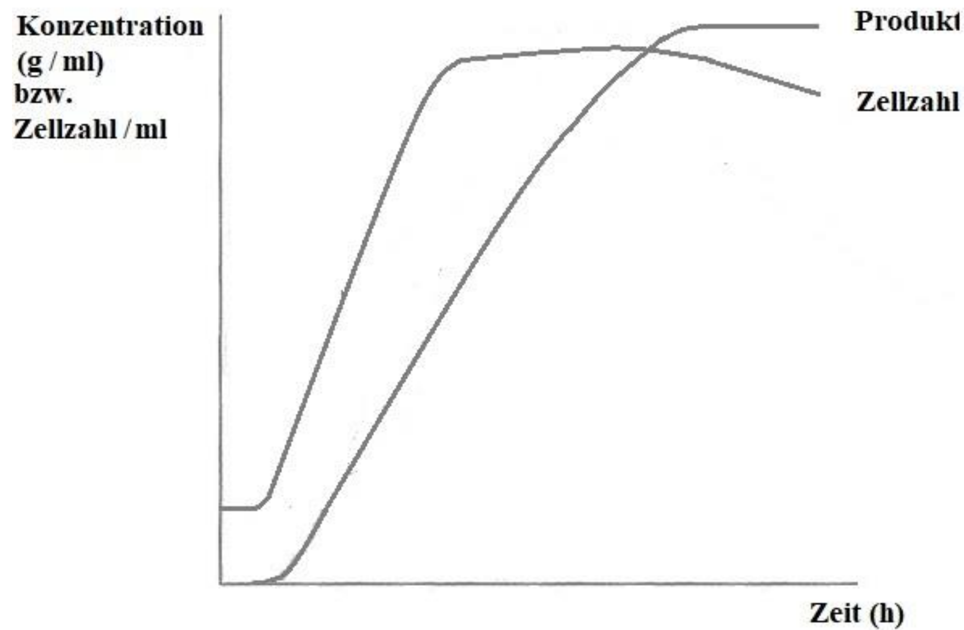
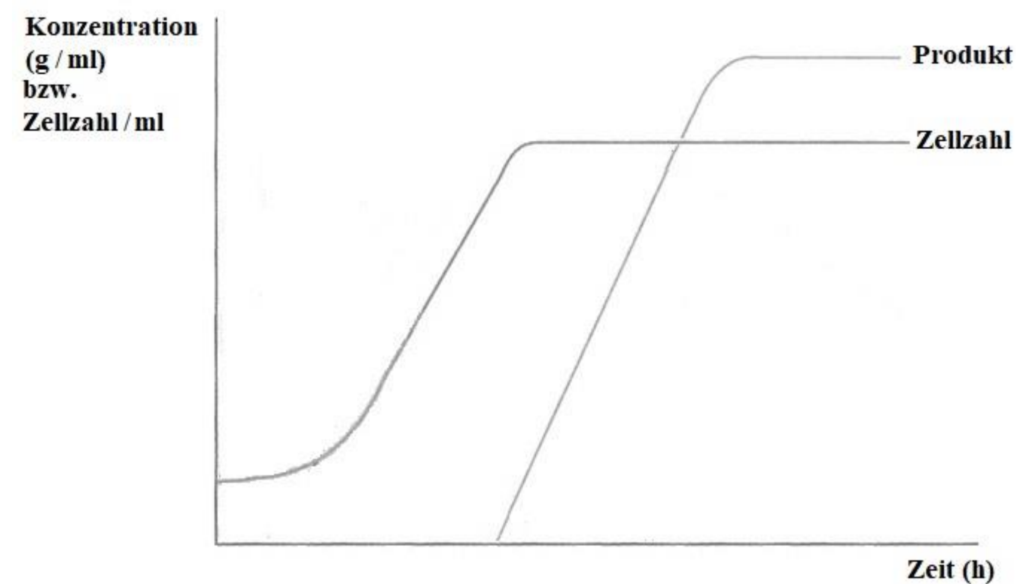


Abb. 3.2 Fermentation B



geändert nach:
https://ftp.tugraz.at/pub/Molekulare_Biotechnologie/MOL_404%20Einfuehrung%20Biotechnologie_Schwab/SS_2016/BT_EF_Produkte_SS_16a.pdf (abgerufen am 13.12.2022).

Material 4

Ausschnitt aus dem codogenen DNA-Strang des Wildtyps im Bereich des Codons 136

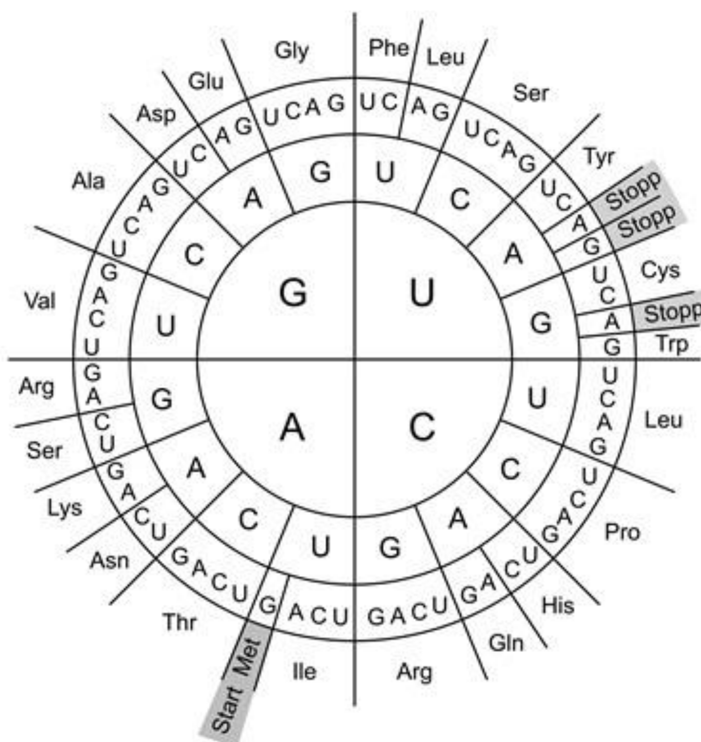
5′ CTGGCTCATGGCACTTCCCAG 3′

136

geändert nach: https://patents.google.com/patent/EP1548125A1/en (abgerufen am 11.09.2021).

Material 5

Codesonne

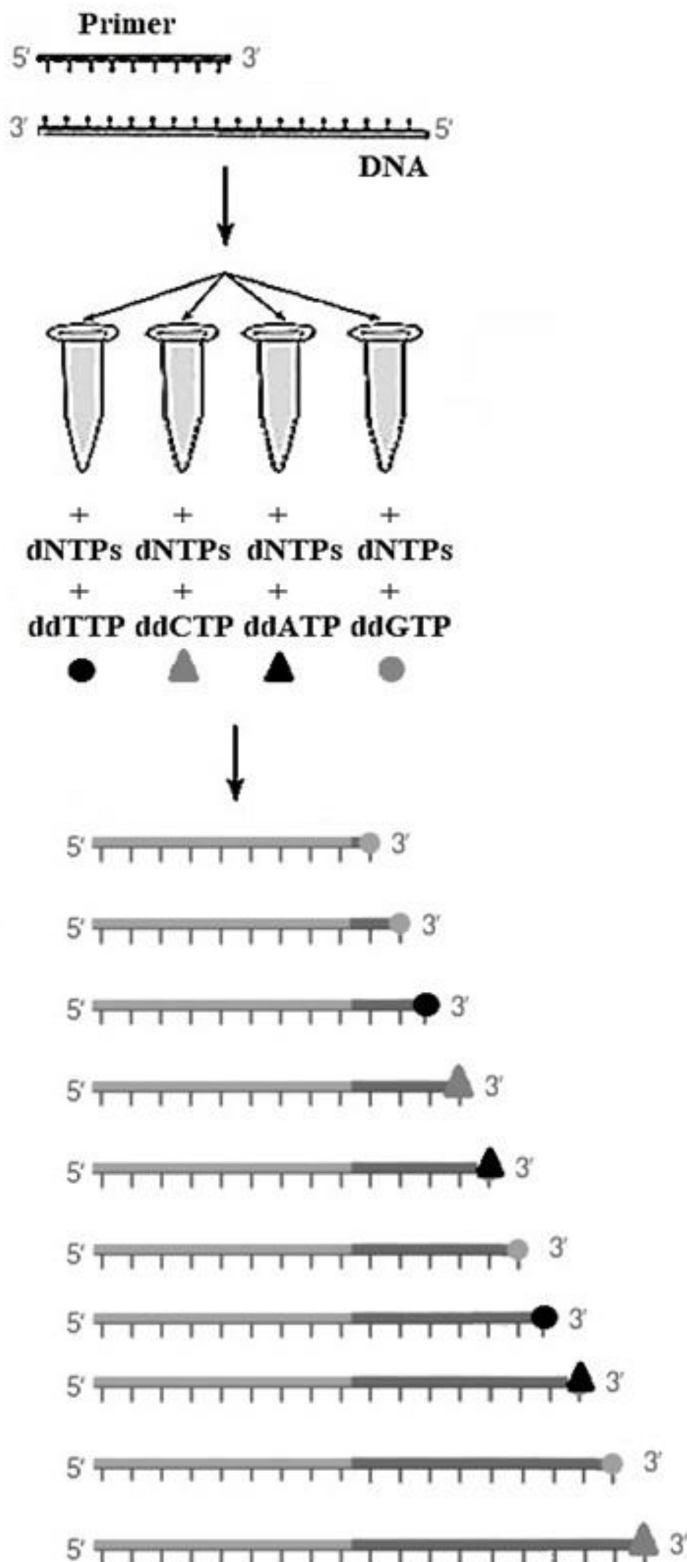


Ala	Alanin
Arg	Arginin
Asn	Asparagin
Asp	Asparaginsäure
Cys	Cystein
Gln	Glutamin
Glu	Glutaminsäure
Gly	Glycin
His	Histidin
Ile	Isoleucin
Leu	Leucin
Lys	Lysin
Met	Methionin
Phe	Phenylalanin
Pro	Prolin
Ser	Serin
Thr	Threonin
Trp	Tryptophan
Tyr	Tyrosin
Val	Valin

geändert nach: https://www.abiweb.de/assets/courses/media/screen-shot-2013-01-13-at-09.11.38-print.png (abgerufen am 28.03.2021).

Material 6

Grundprinzip der DNA-Sequenzierung nach SANGER



geändert nach: https://www.sawakinome.com/articles/biology-science-nature/difference-between-ngs-and-sanger-sequencing.html (abgerufen am 07.09.2021).